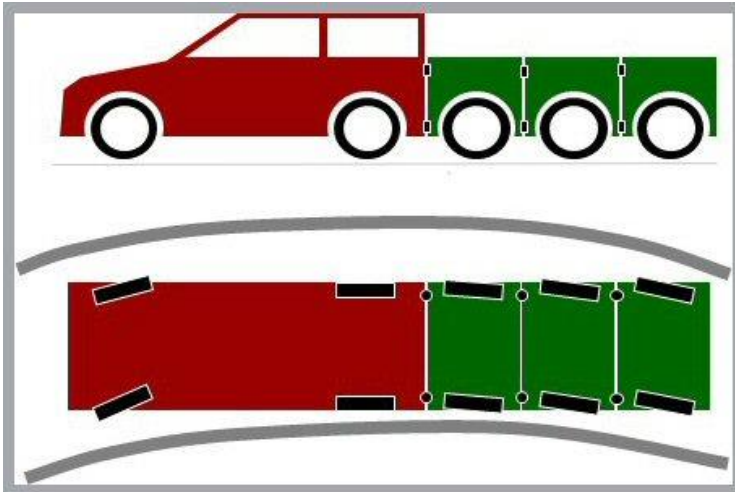


11.04.2025 Verbrenner-Aus bis 2030? Totgesagte leben länger!

Was ist das größte Problem des Elektroantriebs? Einmal dürfen Sie raten – die Reichweite. Will man dem Elektroantrieb eine Reichweitenverlängerung verpassen, muss man ihm einen Range-Extender spendieren. Der kann dann im Notfall einspringen und eine Weiterfahrt im Schneckentempo ermöglichen. Ein paar nicht bierernst zu nehmende [Reichweitenverlängerungen](#) wurden am 11.09.2027 auf diesen Seiten bereits vorgestellt. Zum Beispiel:



Eine „Tenderlösung“ mit reichlich Batteriepower im Gepäck. Je nach Reichweite mit einem, zwei oder drei von diesen „Tendern“ im Schlepptau.

Aber es geht auch anders. Ein Anhänger mit Verbrennungsmotor plus Generator. Letzterer versorgt die Fahrzeugbatterie mit Strom.



Nach optimalen Lösungen sieht das alles nicht aus. Zum Glück gibt es noch eine weitere Alternative, das Plug-In-Hybrid-Vehicle, kurz PHEV genannt. Schon tauchen im Kopf die üblichen Gegenargumente auf: Zu teuer, nur eine Zwischenlösung, der Elektroantrieb muss einen schweren und teuren Verbrennungsmotor mit sich herumschleppen und umgekehrt. Betrachten wir die handelsüblichen PHEVs, dann sind alle Argumente berechtigt. Die deutschen Ent-

wickler sind nicht in der Lage, das Angenehme mit dem Nützlichen zu verbinden, ohne auf beiden Seiten das derzeitige High-Tech-Maximum einzusetzen. Dass es auch anders geht, wollen wir im Folgenden beweisen.

Der Auslöser dieses Beitrags ist die Ankündigung von VW eines BEV für 20.000 Euro, dem sogenannten [ID. EVERY1](#). Auf die Reichweite dieses Wägelchens darf man gespannt sein, obwohl, weit wird er nicht kommen, da muss man kein Prophet sein.



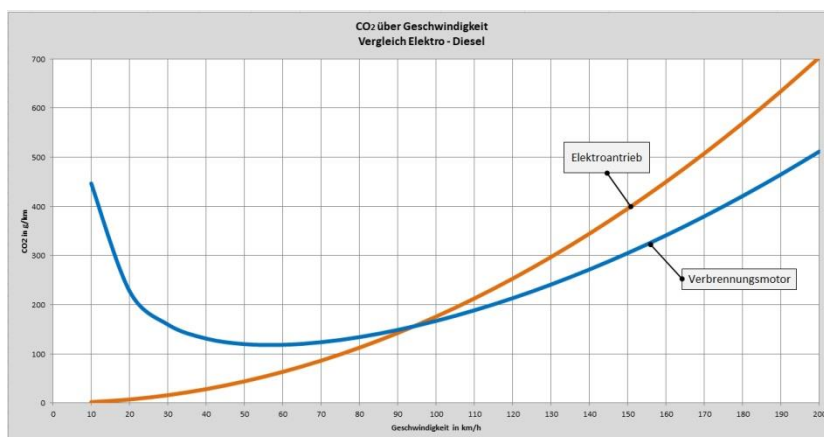
Schon seit langem fordern die Elektrojonger bezahlbare BEVs. Wir brauchen bezahlbare BEVs für den Durchbruch der Elektromobilität, tönt es landauf – landab. Man kann jetzt schon sagen, wenn das Ding in zwei Jahren vom Band läuft (in China?) wird es lange Gesichter geben. Denn den Vergleich mit einem gleich teuren Dieselfahrzeug verliert der EVERY1 haushoch. Schon allein durch die überlegene Reichweite des Diesel. Da stellt sich doch gleich die Frage, wer soll das Ding eigentlich kaufen?

- Die Städter brauchen es nicht, sie haben den ÖPNV und keine Parkplätze.
- Die Landbewohner können nichts damit anfangen, sie brauchen Reichweite.

Was die Menschheit braucht sind bezahlbare PHEVs. Nachdem die Autoindustrie sich außerstande sieht, solche Fahrzeuge zu entwickeln und zu bauen, müssen wir wieder einmal zur Selbsthilfe greifen.

Ein preiswerter PHEV

Wie könnte ein preiswerter PHEV aussehen? Er kombiniert das Beste aus zwei Welten. In der Stadt fährt er elektrisch, auf Landstraßen und Autobahnen mit Benzin- oder Dieselmotor.



Das ist auch verbrauchstechnisch das Beste, denn wie aus obigem Diagramm ersichtlich ist der Elektroantrieb dem Verbrenner bis ca. 90 km/h überlegen, bei Geschwindigkeiten oberhalb von 100 km/h liegt der Verbrauchsvorteil beim Verbrenner.

Wie aber könnte man Verbrenner- und Elektroantrieb kombinieren, ohne dass die Gesamtkosten aus dem Ruder laufen? Dazu gibt das obige Diagramm Hilfestellung. Man legt den Elektroantrieb so aus, dass er nur im Bereich von Null bis 80/90 km/h wirksam ist. Und der Verbrenner kümmert sich nur um den Geschwindigkeitsbereich oberhalb von 80 km/h. Das vereinfacht die Aufgabe für beide Seiten.

Elektroantrieb:

Eines der Probleme des Elektroantriebs, neben der Reichweite, ist die Auslegung auf einen großen Geschwindigkeitsbereich. Deshalb regeln viele Hersteller ihr Werk bei 150 km/h ab, obwohl auch das meistens schon zu viel ist, besonders bei kleinen Modellen wie dem besagten VW EVERY1. Um im gesamten Drehzahlbereich genügend Leistung nach der Formel $Leistung = Drehmoment \times Drehzahl$ zu generieren, muss man Kompromisse eingehen. Erhöht man das Drehmoment untenrum, mangelt es an Drehzahl obenrum und umgekehrt. Eine Auslegung, die beides berücksichtigt, wirkt sich negativ auf den Verbrauch, das Gewicht und die Kosten aus.

Eine Beschränkung auf maximal 80/90 km/h erleichtert die Auslegung enorm und vermeidet die geschilderten Nachteile. Bis etwa 60 km/h kann man (fast) vollständig auf die Unterstützung durch den Verbrennungsmotor verzichten – ideal für den Stadtverkehr.

Das trifft auch auf das im Stadtverkehr besonders wichtige Rekuperationsvermögen zu. Der Elektroantrieb kann die meisten Verzögerungen ohne zusätzlichen Bremseneingriff bewerkstelligen.

Bei der Batteriegröße ist Beschränkung das Gebot der Stunde – aus Kostengründen. Die Reichweite sollte etwa 50 Kilometer betragen, aber nicht mehr.

Zum Stadtverkehr gehören natürlich alle Fahrsituationen im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, also Anfahren, Rangieren, Einparken, Rückwärtsfahren. Für den Elektroantrieb kein Problem.

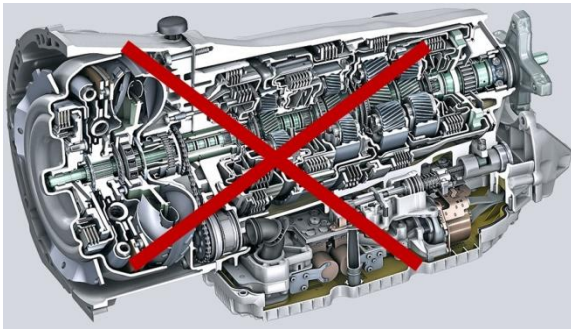
Der Verbrennerantrieb:

Der Verbrennungsmotor deckt den Bereich von etwa 70 bis 150 km/h ab. Auch hier gilt, je kleiner der Bereich, desto einfacher die Auslegung. Da der Elektroantrieb den für Verbrennungsmotoren ungünstigen Bereich niedriger Geschwindigkeit abdeckt, kann man beim Getriebe auf den 1., den 2. und auf den Rückwärtsgang verzichten.

Als Motortyp wählen wir einen Benzinmotor, keinen Diesel. Dieselmotoren sind teuer, und entfalten ihre günstigen Verbrauchseigenschaften gegenüber dem Benzinmotor hauptsächlich im Stadtverkehr. Auf Überlandfahrten sind die Unterschiede minimal.

Dieselmotoren mit Direkteinspritzung benötigen einen Abgasturbolader. Wir nehmen deshalb einen Benzinmotor ohne dieses Bauteil, als reinen Saugmotor. Das verbessert den Wirkungs-

grad, spart Gewicht, Kosten und Einbauraum. Als Getriebetyp wählen wir deshalb kein High-Tech-Automatik-Exemplar mit X-Gängen, sondern eine besonders einfache Variante mit lediglich 4 Gängen, ein sequentielles Getriebe, wie wir es vom Motorrad her kennen.



So nicht!!



Motorrad-Getriebe

Da sich lediglich vier Zahnradpaare im Eingriff befinden, ist auch der Wirkungsgrad optimiert => 98 Prozent statt 95 Prozent.

Der Antriebsstrang des Verbrennungsmotors benötigt eine automatische Kupplung. Sie dient in erster Linie dem Abschalten des Verbrennungsmotors bei aktivem Elektroantrieb. Für ein ruckfreies Schalten wäre sie nicht unbedingt erforderlich, die Schaltrücke zu glätten könnte auch der Elektroantrieb übernehmen.

Drei- oder Vierzylinder? Die Antwort ist eindeutig. Den Entfall des Abgasturboladers kompensieren wir mit Hubraum, also vier Zylinder mit zwei Litern Hubraum. Diese Dimensionen schlummern bei sämtlichen Herstellern im Regal, sind also kostengünstig verfügbar.

Moderne Motoren verfügen über allerhand teure Ventil- und Nockenwellenregelungen. Gefühlt sind diese Elemente inzwischen teurer als der Basismotor. Ein großvolumiger Motor mit relativ niedriger Literleistung braucht das alles nicht, also weg damit.

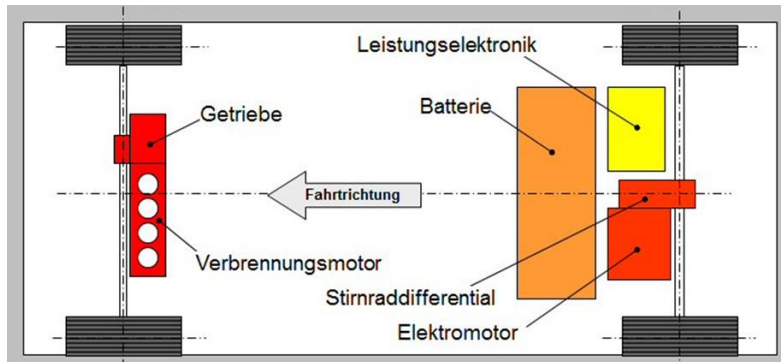
Wie sieht es mit der Heizung aus? Im Grunde genommen heizt der Verbrennungsmotor durch seine Abwärme. Weil er aber im Stadtbetrieb nicht gefordert wird, fällt auch keine Abwärme an. Natürlich kann man das Fahrzeug beim Laden elektrisch vorheizen, wie es die BEVs praktizieren. Man kann aber auch den Verbrennungsmotor im Leerlauf laufen lassen, gleichzeitig die Batterie laden, und anfangs mit Strom heizen. Die Abwärme des Verbrenners kommt dann später hinzu.

Anordnung der Antriebe:

Viel Aufwand betreiben die meisten Hersteller mit der Integration des Elektroantriebs in den Antriebsstrang des Verbrennungsantriebs. Das bedeutet ein neues Getriebedesign, keine Bauteile von der Stange und horrenden Kosten für geringe Stückzahlen. Kein Wunder, dass ZF rote Zahlen schreibt. Dabei geht alles auch viel einfacher. Man trennt die beiden Antriebe: Verbrennungsmotor vorne mit Antrieb der Vorderräder, Elektromotor hinten mit Antrieb der Hinterräder. Der Vorteil: Man muss nichts Neues erfinden.

Der Verbrennungsmotor zwischen den Vorderrädern mit Frontantrieb ist Standard bei Klein- und Kompaktfahrzeugen, und dementsprechend billig.

Was den Elektroantrieb angeht, es gibt Firmen, die liefern einbaufertige Hinterachsen mit integriertem Elektromotor, z.B. Bosch. Da hält sich der Entwicklungsaufwand für den Fahrzeughersteller in Grenzen. Die Anordnung von Batterie und Leistungselektronik in unmittelbarer Nachbarschaft zum Elektromotor senkt Leitungsverluste und spart teure und schwere Kabel.



Die räumliche Trennung der beiden Antriebsarten ermöglicht optimale Flexibilität auf beiden Seiten. Man kann den Verbrennungsmotor in verschiedenen Leistungsstufen anbieten, ohne den Elektroantrieb anzutasten und umgekehrt.

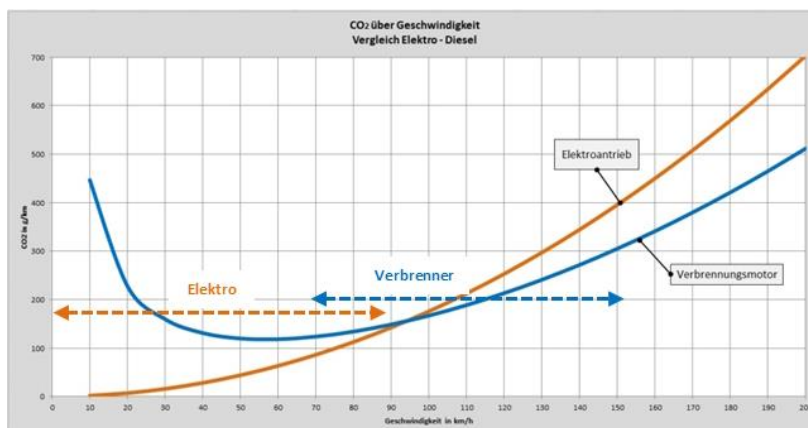
Ein weiterer Vorteil: Allradantrieb gibt es umsonst.

Weitere kostensenkende Maßnahmen:

Wozu braucht man Vernetzung? Ein digitalisiertes Cockpit? Eine automatisierte Heckklappe? Auf der Suche nach überflüssigen Gimmicks in Richtung puristisches Fahrzeug findet man bestimmt noch mehr.

Die Leistungen:

Für respektable Fahrleistungen benötigt man entsprechende Motorleistungen. Mit 100 PS auf beiden Seiten ist man für alle Eventualitäten gerüstet. Man darf natürlich nicht den Fehler begehen und die beiden Leistungen zusammenzählen. Eine Addition ergibt sich nur in der Überlappungszone.



100 PS bei einem Hubraum von zwei Litern – die schüttelt unser Motor aus dem Ärmel. Das wirkt sich enorm günstig auf den Verbrauch aus. Man könnte sogar überlegen, auf vom Vierteler auf zwei Ventile pro Zylinder zurückzugehen.

Fazit:

Das oberste Ziel heißt: Keine Experimente. Soweit wie möglich verwenden wir bewährte Bauteile von der Stange. Das gilt insbesondere für den Verbrennungsmotor. Wenn man die vielen High-Tech-Komponenten weglässt, die sich die Entwickler über die Jahrzehnte haben einfallen lassen, kann man enorm viel Kosten einsparen. Die stecken wir in den Elektroantrieb. Aber auch da halten wir uns leistungsmäßig vornehm zurück, vor allem beim teuersten Bauteil, der Batterie. Reichweite ist für uns kein Thema, der Verbrenner sorgt für Reichweiten von 700 bis 1000 Kilometer, je nach Tankgröße.

Ziel erreicht!

Um die Überschrift des Artikels aufzugreifen, kommen wir auf den vermeintlichen Abgesang des Verbrennungsmotors zu sprechen. Er gehört noch lange nicht zum alten Eisen, sondern feiert als Hybridantrieb fröhliche Urständ. Nicht Elektro oder Verbrenner, sondern Hybrid lautet die Botschaft.

Wenn zwei sich streiten, freut sich der Dritte.

Jacob Jacobson

www.der-autokritiker.de